

"Express Mail" mailing label number EV 327 136 892 US

Date of Deposit 4/19/03

Our File No. 9281-4712  
Client Reference No. J US02215

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of: )  
Hiroshi Wakuda et al. )  
Serial No. To Be Assigned )  
Filing Date: Herewith )  
For: Bodily Sensed Vibration Generator )  
System )


**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2002-348993 filed on November 29, 2002 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Gustavo Siller, Jr.  
Registration No. 32,305  
Attorney for Applicants  
Customer Number 00757

BRINKS HOFER GILSON & LIONE  
P.O. BOX 10395  
CHICAGO, ILLINOIS 60610  
(312) 321-4200

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 9 日  
Date of Application:

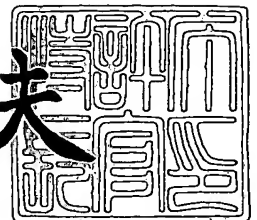
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 8 9 9 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 8 9 9 3 ]

出 願 人                      アルプス電気株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 9 3 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 021286AL

【提出日】 平成14年11月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B06B 1/04

【発明の名称】 振動発生装置

【請求項の数】 12

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社  
社内

    【氏名】 涌田 宏

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社  
社内

    【氏名】 河内 隆宏

【特許出願人】

    【識別番号】 000010098

    【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

    【代表者】 片岡 政隆

【代理人】

    【識別番号】 100085453

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 野▲崎▼ 照夫

【選任した代理人】

    【識別番号】 100121049

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三輪 正義

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041070

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動発生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可動体が駆動信号に応じて振動させられる振動発生装置であって、

前記駆動信号には、前記可動体に振動を励振させる蓄積信号が間隔を開けて含まれて、前記可動体が、前記蓄積信号が与えられたときに励振しその後に減衰しこの励振と減衰を繰り返すように動作し、前記振動の励振および減衰の際の可動体の振幅の頂点を結んだエンベロープの変化が、前記振動の周波数よりも低い周波数の振動として得られることを特徴とする振動発生装置。

【請求項 2】 前記蓄積信号には、前記可動体に同一方向への駆動力を間欠的に与える励振信号が含まれている請求項 1 記載の振動発生装置。

【請求項 3】 前記蓄積信号には、前記励振信号と励振信号との間に、前記励振信号による駆動力と逆の方向への駆動力を与える逆励振信号が設けられている請求項 2 記載の振動発生装置。

【請求項 4】 前記駆動信号には、前記蓄積信号で励振された可動体をその励振の後に減衰させる減衰信号が含まれている請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の振動発生装置。

【請求項 5】 前記減衰信号には、振動している前記可動体に、その移動方向と逆向きの駆動力を与える抑制信号が設けられている請求項 4 記載の振動発生装置。

【請求項 6】 前記減衰信号には、前記抑制信号と抑制信号との間に、前記抑制信号による駆動力と逆の方向へ駆動力を与える逆抑制信号が含まれている請求項 5 記載の振動発生装置。

【請求項 7】 前記制御手段は、前記蓄積信号の間隔を異なるパターンで発生でき、且つ前記励振信号の数が相違する異なるパターンの蓄積信号を発生できる請求項 2 または 3 記載の振動発生装置。

【請求項 8】 前記可動体が振動中に所定の検出位置に至ったことを検知する位置検出手段が設けられ、この位置検出手段の検知信号に基づいて励振信号の

周期が決められる請求項 2 または 3 記載の振動発生装置。

【請求項 9】 前記可動体が振動中に所定の検出位置に至ったことを検知する位置検出手段が設けられ、この位置検出手段の検知信号に基づいて抑制信号の周期が決められる請求項 5 または 6 記載の振動発生装置。

【請求項 10】 前記可動体が、支持体に所定のストロークの範囲で往復移動可能に支持されており、前記可動体を前記ストロークの midpoint に向けて付勢する付勢手段と、前記可動体と前記支持体のいずれか一方に設けられたマグネットおよび他方に設けられたコイルを備えて前記可動体に前記ストロークに沿う方向の駆動力を与える磁気駆動手段と、前記コイルに駆動信号を与えて可動体に固有振動数による振動を発生させる制御手段と、が設けられている請求項 1 ないし 9 のいずれか記載の振動発生装置。

【請求項 11】 前記可動体は軸に沿って移動自在であり、前記付勢手段は、可動体をストローク方向の両側から前記可動体を互いに異なる方向へ付勢するコイルばねである請求項 9 記載の振動発生装置。

【請求項 12】 前記支持体は円筒ケースで、前記軸は前記円筒ケースの中心軸上に位置しており、前記支持体に前記マグネットとコイルのいずれか一方が、前記円筒ケースに他方が設けられている請求項 10 または 11 記載の振動発生装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯電話機、PDA、携帯ゲーム機器など小型の情報端末機器に搭載可能な振動発生装置に係わり、特に小型で多様な振動を実現できるようにした振動発生装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来の振動発生装置としては、例えば特許文献 1 に開示された発明が存在する。

##### 【0003】

この振動発生装置は、スピーカの駆動装置として応用することが可能な振動発生装置であり、筐体の底面側に円筒形のコイルが固定され、前記コイルの外側面と対向する位置にはマグネットとヨークとからなる磁界発生体が板状弾性体またはコイルばねなどによって弾性的に支持されている。前記コイルに駆動信号を与えると、前記磁界発生体とコイルとの間に電磁力が作用して前記磁界発生体が振動させられる。

#### 【0004】

また前記特許文献1の従来技術の欄には、一般的な振動発生装置として偏倚分銅型の振動発生装置が記載されている。前記偏倚分銅型の振動発生装置では、モータの回転軸の先端に非軸対称形状の偏倚分銅を設け、回転軸を回したときの偏倚分銅の重心を回転中心から偏倚させることにより振動を発生させるというものである。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平9-205763号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、前記特許文献1に記載の振動発生装置は、磁界発生体が固有振動を生じるときの振動を体感させようとするものである。しかし、人が体感できる振動数は比較的低い周波数帯域にある。機械振動の固有振動数は可動部の質量の平方根に反比例し、ばね定数の平方根に比例する。したがって、人が体感できる程度の周波数の固有振動を生じさせるためには、可動部のストロークが限られるため、可動部の質量をかなり大きくする必要がある。それに合わせて駆動部の体積も大きくする必要となり、人が体感できるような大きな振幅の振動を発生させるためには、機器が大きくなってしまう。

#### 【0007】

また、小型化のためには、固有振動の周波数を上げることが考えられるが、人が体感できる振動数は比較的低い周波数帯域にあることから、これも困難である。

**【0008】**

また、前記上記振動発生装置は、固有振動数に基づく単純な振動を連続的に又は間欠的に発生させることが可能であるが、振動の態様を自由に設定できるものではない。従って、携帯電話や携帯ゲーム機器に搭載して多様な効果的な振動を生じさせることはできない。

**【0009】**

一方、上記従来の偏倚分銅型の振動発生装置では、モータと偏倚分銅を有する構造であるため、大型なものになり、また偏倚分銅の回転による振動に耐えるようにモータをしっかりと固定することが必要となって装置の小型化を阻害する。また回転中の偏倚分銅に大きな慣性力が作用するため、様々な駆動信号を与えて回転速度を変更することにより、振動の強弱（振動モード）を細かく可変することが苦手である。すなわち、偏倚分銅型の振動発生装置には、駆動信号に対する振動系の追従性に劣るという問題がある。

**【0010】**

本発明は上記従来の課題を解決するためのものであり、小型でありながら人が体感できる周波数の振動を発生させることができ、振動の態様の設定が容易な振動発生装置を提供することを目的としている。

**【0011】****【課題を解決するための手段】**

本発明の振動発生装置は、可動体が駆動信号に応じて振動させられる振動発生装置であって、

前記駆動信号には、前記可動体に振動を励振させる蓄積信号が間隔を開けて含まれて、前記可動体が、前記蓄積信号が与えられたときに励振しその後に減衰しこの励振と減衰を繰り返すように動作し、前記振動の励振および減衰の際の可動体の振幅の頂点を結んだエンベロープの変化が、前記振動の周波数よりも低い周波数の振動として得られることを特徴とするものである。

**【0012】**

この振動発生装置では、可動体の振動そのものを体感させるのではなく、可動体の振幅の頂点を結んだエンベロープの変化を、人が体感する振動として取り出



すものとなっている。前記エンベロープの周波数は固有振動数の周波数よりも低い帯域となる。エンベロープが変化することにより、振動の強さの変化を人に与えることになる。振動の強さの変化は圧感の変化として体感し易く、かつ前記エンベロープの周波数は、人が振動を有効に体感できる周波数帯域にあることから、人が振動を確実に検知できる。また、前記可動体を固有振動で励振させる場合に、この固有振動の周波数は高くてもよいので、可動体の質量を小さくでき、小型のものとして構成できる。またばね定数も大きくできるので、可動体の振幅を付勢手段で抑制できるようになり、前記エンベロープを制御しやすくなる。

#### 【0013】

なお本発明の振動発生装置は、前記のように可動体の質量とばね定数とで決まる固有振動数で振動するものにおいて好適であるが、固有振動数で振動するものに限られず、固有振動数に近い振動数で励振させる場合を含む。

#### 【0014】

例えば、前記蓄積信号には、前記可動体に同一方向への駆動力を間欠的に与える励振信号が含まれている。

#### 【0015】

さらに、前記蓄積信号には、前記励振信号と励振信号との間に、前記励振信号による駆動力と逆の方向への駆動力を与える逆励振信号が設けられているものであってもよい。

#### 【0016】

このように励振信号と逆励振信号を交互に与えることにより、可動体の励振の立ち上がり、その振幅を大きくできる。

#### 【0017】

さらに、前記駆動信号には、前記蓄積信号で励振された可動体をその励振の後に減衰させる減衰信号が含まれている。

#### 【0018】

駆動信号は蓄積信号のみを含むものであってもよいが、減衰信号を含ませることにより、励振と減衰によるエンベロープの周期を短くでき、鋭い振動を発生させることができる。

**【0019】**

例えば、前記減衰信号には、前記可動体に、その移動方向と逆向きの駆動力を与える抑制信号が設けられている。

**【0020】**

さらに、前記減衰信号には、前記抑制信号と抑制信号との間に、前記抑制信号による駆動力と逆の方向へ駆動力を与える逆抑制信号が含まれていることが好ましい。

**【0021】**

抑制信号と逆抑制信号を交互に与えると、振動を急激に減衰させることができ、前記エンベロープを急峻な形状に設定できる。

**【0022】**

また、前記制御手段は、前記蓄積信号の間隔を異なるパターンで発生でき、且つ前記励振信号の数が相違する異なるパターンの蓄積信号を発生できるものとして構成できる。同様に減衰信号の間隔と、減衰信号内の抑制信号の数も自由に可変できることが好ましい。

**【0023】**

この場合の可変は、予め複数のパターンの蓄積信号や減衰信号、または蓄積信号と減衰信号の組み合わせのパターンを多数用意しておいてもよいし、蓄積信号や減衰信号の間隔を連続的に可変できるようにし、また励振信号と抑制信号の数も連続的に可変できるようにしておいてもよい。

**【0024】**

また、本発明では、前記可動体が、支持体に所定のストロークの範囲で往復移動可能に支持されており、前記可動体を前記ストロークの midpoint に向けて付勢する付勢手段と、前記可動体と前記支持体のいずれか一方に設けられたマグネットおよび他方に設けられたコイルを備えて前記可動体に前記ストロークに沿う方向の駆動力を与える磁気駆動手段と、前記コイルに駆動信号を与えて可動体に固有振動数による振動を発生させる制御手段と、が設けられているものを用いることができる。

**【0025】**

これは、図の実施の形態に示すように、可動体が直線的に往復移動するものに限られず、可動体が回動軌跡にて往復移動するものであってもよい。

#### 【0026】

上記においては、前記可動体が振動中に所定の検出位置に至ったことを検知する位置検出手段が設けられ、この位置検出手段の検知信号に基づいて励振信号の周期が決められるものであってもよい。

#### 【0027】

あるいは、前記可動体が振動中に所定の検出位置に至ったことを検知する位置検出手段が設けられ、この位置検出手段の検知信号に基づいて抑制信号の周期が決められるものであってもよい。

#### 【0028】

このような検出手段を設けると、機械的な摩耗や環境の変化によって可動体の固有振動数が変動しても、これに追従させて励振信号や抑制信号を生成できる。

#### 【0029】

本発明での前記可動体は、軸に沿って移動自在であり、前記付勢手段は、可動体をストローク方向の両側から前記可動体を互いに異なる方向へ付勢するコイルばねであるものとして構成できる。

#### 【0030】

さらには、前記支持体は円筒ケースで、前記軸は前記円筒ケースの中心軸上に位置しており、前記支持体に前記マグネットとコイルのいずれか一方が、前記円筒ケースに他方が設けられているものであることが好ましい。

#### 【0031】

#### 【発明の実施の形態】

図1は振動発生手段の実施の形態を示し、Aは斜視断面図、Bは断面図である。

#### 【0032】

本発明の振動発生装置は、図1に示す振動発生手段1と図3に示す制御手段10とで構成される。

#### 【0033】

図 1 に示す振動発生手段 1 は、支持体として円筒状の磁性体のケース 2 とその両端に取り付け可能な非磁性体の蓋体 3, 3 を有している。前記蓋体 3, 3 の内面には非磁性体の軸 4 が支持されており、前記軸 4 はケース 2 および蓋体 3, 3 の中心を通る仮想中心線 O-O に一致している。

#### 【0034】

前記ケース 2 の内壁にはコイル 5 が固定されている。前記コイル 5 はエナメル線などの被覆導線を円筒状に巻き付けることによって形成されており、ケース 2 の図示 X 方向の長さの中心から若干一方（図 1 では X 1 側）の蓋体 3 に寄った位置に固定されている。

#### 【0035】

前記ケース 2 の内部には可動体 6 が設けられている。前記可動体 6 は一方（X 2 側）の端部に非磁性体の錘 7 が設けられ、他方（X 2 側）の端部にマグネット M が設けられている。また前記マグネット M の両端面には磁性材料で形成されたヨーク部材 8 a, 8 b が設けられている。前記錘 7、ヨーク部材 8 a、マグネット M およびヨーク部材 8 b は円柱または円盤形状をしており、全ての外周面は、軸 4 の中心に対して同心円上に位置している。

#### 【0036】

前記可動体 6 の中心、すなわち前記錘 7、ヨーク部材 8 a、マグネット M およびヨーク部材 8 b の中心には X 方向に抜ける孔 6 a が形成されており、この内部に前記軸 4 が挿通されている。よって、可動体 6 は前記軸 4 に沿って図示 X 方向に所定範囲のストロークにて往復移動できるようになっている。前記軸 4 が非磁性材料で形成されているため、可動体 6 がマグネットの力で軸 4 に引き付けられることがなく、可動体 6 が軸 4 に沿って動くときの移動負荷が小さくなっている。

#### 【0037】

また前記マグネット M およびヨーク部材 8 b の外径寸法は、前記錘 7、ヨーク部材 8 a の外径寸法よりも小さく且つ前記コイル 5 の内径寸法よりも小さく形成されている。よって、可動体 6 が前記軸 4 に沿って図示 X 1 方向に移動するときに、前記マグネット M およびヨーク部材 8 b の部分が前記コイル 5 の内部で移動

できるようになっている。

#### 【0038】

この実施の形態では、前記マグネットMとコイル5とでムービングマグネット型の磁気駆動手段が形成されている。ただし、前記可動体6にコイルが搭載され、ケース2の内周面に前記コイルに対向するマグネットが設けられたムービングコイル型の磁気駆動手段が用いられてもよい。

#### 【0039】

前記可動体6の両端と前記蓋体3、3の内面との間には付勢部材9、9が設けられており、可動体6は前記付勢部材9、9によって、軸方向に沿う互いに逆向きの付勢力を受けている。前記付勢部材9、9は互いに同じばね定数で、同じ軸方向長さのときに同じ弾性力を発揮するものであることが好ましい。図1は、コイル5に通電されていない状態を示しているが、このとき前記可動体6は、両側に位置する前記付勢部材9、9からの付勢力を受けて、その移動ストロークの midpoint に位置している。

#### 【0040】

図1(B)では、前記付勢部材9、9が円錐コイルばねである。この円錐コイルばねは、圧縮変形していくにしたがってばね定数が変化する特性を有している。この振動発生手段1は、図1に示す中立状態での各付勢部材9、9のばね定数と可動体6の質量とで求まる固有振動数によって可動体6を振動させるものである。しかし、前記円錐コイルばねを用いると、可動体6がX1方向またはX2方向へ移動するにしたがって、両側の円錐コイルばねのばね定数が変化する。そのため、可動体6が図1に示す中点から大きく移動するにしたがって固有振動数が変化することになる。これにより、可動体6が固有振動数により共振して、本来制御したいストロークよりも大きな振幅で動いてしまうのを抑制できるようになっている。

#### 【0041】

すなわち、前記円錐コイルばねを用いた付勢部材9、9は、そのばね定数により固有振動数を決める機能を有すると共に、可動体6のストロークが大きくなったときにその移動を抑制するダンパーとしての機能も発揮できる。このように変

位によってばね定数が変化する付勢部材としては、前記円錐コイルばねの他に、不等ピッチで巻かれたコイルばねを使用することができる。あるいは、蓋体 3、3 の内側に、可動体 6 の振幅が過大になるのを抑制するダンパーを別個に設けてもよい。

#### 【0042】

前記マグネット M は、ヨーク部材 8 a に接する端面 M a と、ヨーク部材 8 b に接する端面 M b とが逆の磁極となるように着磁されている。図 1 に示す実施の形態では、端面 M b が N 極で端面 M a が S 極である。この場合、前記マグネット M で発生した磁束  $\phi$  は、一方の前記ヨーク部材 8 b を介して外周方向に向けて出力され、前記コイル 5 を垂直に横断してケース 2 に達する。さらに前記磁束  $\phi$  は磁性材料で形成されたケース 2 の内部を通り他方のヨーク部材 8 a と対向する位置に導かれ、この位置から前記ヨーク部材 8 a に向けて出力されてマグネット M の S 極に達するという磁路を形成している。

#### 【0043】

また図 1 に示すように、可動体 6 が移動ストロークの midpoint に位置しているとき、一方のヨーク部材 8 a の X 方向での幅寸法 midpoint が、コイル 5 の巻き軸方向の midpoint と一致し、あるいはほぼ一致している。

#### 【0044】

図 1 に示す中立状態において、コイル 5 に図 1 B に示す方向の電流が与えられると、前記磁束  $\phi$  と電流とによって電磁力 F が X 2 の向きに発生し、可動体 6 に対して X 2 方向への駆動力を与えることができる。またコイル 5 に逆向きの電流を与えることで、可動体 6 に X 1 方向への駆動力を与えることができる。

#### 【0045】

次に、振動発生装置の制御手段について説明する。

図 2 はマグネットとコイルとの対向関係を示す部分断面図、図 3 は図 3 は制御手段を示すブロック図、図 4 はコイルに与えられる駆動信号の一例とそのときの可動体の振動を示す線図である。

#### 【0046】

図 2 に示すように、コイル 5 の一方の端部（巻き始端）が端子 T a 1、他方の

端部（巻き終端）が端子 T a 2、前記端子 T a 1 と端子 T a 2 との中間点（コイル 5 の中点）が中間端子を T a 3 である。

【0047】

図 3 に示す制御手段 10 は、前記中間端子 T a 3 に接続された位置検出手段 11、信号生成手段 12、ドライブ手段 13 および振動制御部 14 を有している。ドライブ手段 13 には 2 つの出力部が設けられており、その一方がコイル 5 の一方の端子 T a 1 に接続され、他方がコイル 5 の他方の端子 T a 2 に接続されている。

【0048】

前記信号生成手段 12 では振動制御部 14 の指令に基づいて、駆動信号 S 1 を生成してドライブ手段 13 に出力し、前記ドライブ手段 13 から所定の波形の駆動電流が前記コイル 5 の端子 T a 1 と端子 T a 2 に与えられる。前記信号生成手段 12 には、複数のパターンの前記駆動信号 S 1 が記憶されており、前記振動制御部 14 からの指令によって、いずれかのパターンの駆動信号 S 1 が選択されて前記ドライブ手段 13 に与えられる。

【0049】

前記位置検出手段 11 は、可動体 6 が図 1 および図 2 に示す中立位置、すなわち往復移動ストロークの中点に至ったことを検知するものである。この位置検出手段 11 で検出された前記中点の検出信号が信号生成手段 12 に与えられると、信号生成手段 12 では、この検出信号を基準として駆動信号 S 1 の電流方向の切換などの制御が行われる。

【0050】

なお、前記位置検出手段 11 は必須のものではないが、この位置検出手段 11 を設けると、可動体 6 の摺動負荷などが大きくなり、あるいは付勢部材 9、9 の弾性力が大きく変化したりして可動体 6 の固有振動数が大きく狂ったような場合であっても、その変化に追従した駆動信号 S 1 を生成することができる。

【0051】

また前記位置検出手段 11 における検出位置は、可動体 6 が前記往復移動ストロークの中点に限られるものではない。例えば可動体 6 の移動が静止する X 1 お

よび X 2 方向の最大振幅の位置であってもよく、あるいはその他所定の検出位置であってもよい。

#### 【0052】

図 4 は駆動信号 S 1 の波形を示している。この実施の形態では、前記駆動信号 S 1 が矩形波としてコイル 5 に与えられるが、この駆動信号 S 1 の波形は三角波などであってもよい。図 4 では、駆動信号 S 1 の中立点を「0」で示しており、このときコイル 5 は無通電状態である。駆動信号 S 1 が順方向に立ち上がっているとき、コイル 5 に対して電流が端子 T a 1 から端子 T a 2 に向けて流れる。このとき、可動体 6 には X 2 方向への駆動力が作用する。また、図 4 に示す駆動信号 S 1 が逆方向のときに、コイル 5 に対して前記と逆の電流が流れ、このとき、可動体 6 には X 1 方向への駆動力が与えられる。

#### 【0053】

図 4 に示すように、前記駆動信号 S 1 には蓄積信号 S 1 a を含んでいる。この蓄積信号 S 1 a は、可動体 6 にその固有振動数による共振振動を励振させるものである。この蓄積信号 S 1 a には励振信号 A 1, A 2, A 3 が含まれており、この励振信号 A 1, A 2, A 3 によりコイル 5 に対して順方向の電流が与えられる。なお、図 4 では前記励振信号 A 1, A 2, A 3 のレベルが一定であり、この励振信号によりコイル 5 に対して一定量の電流が間欠的に与えられる。

#### 【0054】

前記図 4 には、駆動信号 S 1 の波形とともに、可動体 6 の X 1 方向と X 2 方向への変位量を縦軸にとった振動波形が示されている。前記振動波形の O m は、可動体 6 が図 1 と図 2 に示す中点に位置することを意味している。なお、駆動信号 S 1 の波形図と可動体 6 の変位量を示す線図の双方において、横軸は時間 t である。

#### 【0055】

前記可動体 6 の固有振動数（共振周波数）は、可動体 6 の質量と、前記付勢部材 9, 9 のばね定数（図 1 に示す中立状態のときのばね定数）で決められるものであるが、前記励振信号 A 1, A 2, A 3 は、前記固有振動数（共振周波数）の逆数である周期 T ごとに与えられ、通電時間は前記周期 T の半分である。すなわ



ち前記励振信号 A 1, A 2, A 3 は、可動体 6 が X 2 方向への速度を有しているときに与えられ、この励振信号 A 1, A 2, A 3 がコイル 5 に与えられることにより、X 2 方向への速度を有している可動体 6 にさらに X 2 方向への駆動力が与えられる。なお、前記励振信号 A 1 は起動信号である。

#### 【0056】

前記励振信号 A 1, A 2, A 3 により、可動体 6 が振動を開始するとともに、固有振動数による振動の振幅が時間とともに大きくなっていく。

#### 【0057】

図 4 の実施の形態の蓄積信号 S 1 a では、隣接する前記励振信号 A 1, A 2, A 3 の間に逆励振信号 B 1, B 2 が含まれている。この逆励振信号 B 1, B 2 により、コイル 5 に対して励振信号 A とは逆向きの電流が与えられる。この逆励振信号 B 1, B 2 は、可動体 6 が X 1 方向への速度を有しているときに、前記コイル 5 に与えられ、可動体 6 に対してさらに X 1 方向への駆動力が与えられる。

#### 【0058】

このように励振信号 A と逆励振信号 B とが交互に与えられることにより、可動体 6 の振幅が短時間に急激に大きくなっていく。

#### 【0059】

なお、前記蓄積信号 S 1 a は、必ずしも励振信号 A と逆励振信号 B を含んでいることを必要とせず、励振信号 A または逆励振信号 B のみであっても、可動体 6 に振動を生じさせてその振幅を拡大させていくことが可能である。この場合、励振信号 A または逆励振信号 B の電流量を大きくすることによって、振幅を急激に大きくさせることは可能である。

#### 【0060】

また、蓄積信号 S 1 a が与えられている期間のうちの最初の期間にのみ励振信号 A と逆励振信号 B を与え、その後しばらくコイルに電流を与えなくても、可動体 6 の共振により振幅を維持することが可能である。

#### 【0061】

ここで、振幅の増加は、駆動の方向と、可動体 6 の移動の方向がそろうこと、および周波数が共振周波数と一致することで最大となる。

## 【0062】

振幅の増加率（減少率）を制御する方法としては、入力エネルギーを変化させる方法と、駆動信号 S1 をずらす方法がある。前者の入力エネルギーを変化させる方法としとは、コイル 5 に与える駆動電流（または駆動電圧）の大きさを変化させる振幅変化による制御と、駆動電流（または駆動電圧）の通電時間を変化させる PWM（Pulse Width Modulation）制御によるものがある。また後者の駆動信号 S1 をずらす方法としては、位相をシフトするものと、周波数シフトするものがある。

## 【0063】

前記 PWM 制御では、蓄積信号 S1a において、例えば励振信号 A の与える時間を、前記周期 T の半分の時間よりも短くし、残りの時間は励振を 0 とすることにより、可動体 6 の振幅の増加が過大にならないように制御することが可能である。

## 【0064】

また位相シフトでは、信号のパルス幅（時間間隔）は変えずに、前記励振信号 A を基準となる時間よりも若干進めたり、または遅らせることにより、可動体 6 の振幅の増加が過大にならないように制御することが可能である。

## 【0065】

さらに周波数シフトでは、可動体の駆動周波数を共振周波数の 2 倍にするとともに、低い周波数から高い周波数に移動させ、またはその逆の方向に移動させたり、あるいはずれた周波数から共振周波数に一致させ、また一致した状態からずらして行くといった操作を行うことにより、可動体 6 の振幅の増加が過大にならないように制御することが可能である。この方法では、励振の効率が変化し、また位相がずれることになるため、励振区間と制止区間を設けることが可能となる。

## 【0066】

前記駆動信号 S1 には減衰信号 S1b が含まれている。この減衰信号 S1b には、抑制信号 C1, C2, C3 が含まれている。この抑制信号 C1, C2, C3 は前記励振信号 A1, A2, A3 と周期が  $180^\circ$  ずれたものであり、可動体 6

がX1方向への速度を有しているときに、コイル5に順方向への電流が与えられて、可動体6に対して前記速度方向と逆向きのX2方向への駆動力が与えられる。これにより固有振動数で振動している可動体6の振動が減衰させられる。

#### 【0067】

図4の実施の形態では、抑制信号C1, C2, C3の間に、逆抑制信号D1, D2が設けられており、この逆抑制信号D1, D2によってコイル5に逆方向の電流が与えられる。この逆抑制信号D1, D2により、X2方向への速度を有している可動体6に対して、前記速度を打ち消すX1方向の駆動力が与えられる。前記抑制信号Cと逆抑制信号Dを交互に設けることにより、可動体6の振幅が急激に減衰する。

#### 【0068】

なお、前記減衰信号S1bに、抑制信号Cと逆抑制信号Dの一方のみが設けられていてもよい。また抑制信号Cや逆抑制信号Dを減衰信号の前半においてのみ設けてもよいし、前記抑制信号Cと逆抑制信号Dの周期を徐々にずらすようにしてもよい。

#### 【0069】

図5は、前記蓄積信号S1aと減衰信号S1bを連続させ、この蓄積信号S1aと減衰信号S1bを組とした信号を周期Teで与えた場合の、可動体6の振動波形を示している。図5では、蓄積信号S1aでの励振信号A1, A2, A3の数と、減衰信号S1bでの抑制信号C1, C2, C3の数が一緒であり、また励振信号A1, A2, A3と抑制信号C1, C2, C3とでコイル5に与えられる電流量が同じである。また逆励振信号B1, B2, B3の数と逆抑制信号D1, D2, D3の数が同じであり、逆励振信号と逆抑制信号とでコイルに与えられる電流量が同じである。また蓄積信号S1aと減衰信号S1bの時間長も同じである。

#### 【0070】

図5では、可動体6が固有振動数（共振周波数）にて振動し、蓄積信号S1aではその振幅が時間と共に増加し、減衰信号S1bでは振幅が減衰していく。図5では、可動体6の振幅の頂点を結んだ線をエンベロープEとして示しているが

、このエンベロープEは、前記蓄積信号S1aと減衰信号S1bの周期 $T_e$ に応じて増減し、このエンベロープEの周波数 $f_e$ は $1/T_e$ である。

#### 【0071】

前記可動体6の質量は小さく、このため固有振動数（共振周波数）は高くなる。しかしながら、前記エンベロープEの周波数 $f_e$ は、前記共振周波数よりも低く設定することが可能であり、振動の大きさの変化を与えることが可能となる。振動の強さの変化は、圧感（痛覚）の変化として体感し得るという特徴がある。また、前記エンベロープEの周波数 $f_e$ は、振幅の大きさが一定に維持されている場合にあっても、人が前記周波数 $f_e$ の増減を検知できる周波数帯域にあることから、人は前記周波数 $f_e$ の増減を振動の変化として有効に体感することができる。

#### 【0072】

可動体6の質量が小さく固有振動数が高い小型の振動発生手段1を用いて、図5に示すエンベロープEの振動を発生させ、このエンベロープEの周波数を人が体感できる値に設定しておくこと、人はエンベロープEの波形を振動として感じるようになる。

#### 【0073】

また、駆動信号S1での、蓄積信号S1aと減衰信号S1bから成る組の繰り返し周期を変えることにより、人が体感できる前記エンベロープEの周期および周波数を自由に変化させることができる。また、励振信号Aと逆励振信号Bの数や電流量を変え、また抑制信号Cと逆抑制信号Dの数や電流量を変えることにより、エンベロープEの振幅を変えることもできる。

#### 【0074】

またエンベロープEの波形を制御することも可能である。図6はその一例を示している。

#### 【0075】

図6の駆動例では、蓄積信号S1aが励振信号Aと逆励振信号Bを交互に有しているが、減衰信号S1bは、抑制信号Cのみであり、逆抑制信号Dを有していない。この場合の前記エンベロープEは急激に立ち上がってなだらかに収束する

形状となる。

【0076】

この例の他にも、蓄積信号 S1a と減衰信号 S1b の信号の内容を変えることにより、エンベロープ E の波形を制御することが可能である。このようにエンベロープ E の波形を変えることにより、人が敏感に感じる振動や、人に鈍く重く感じさせる振動などを任意に生成することが可能である。

【0077】

なお、図 2 においてヨーク部材 8b の幅方向の中心が端子 Ta1 と中間端子 Ta3 との間で X1 方向へ移動しているとき、コイル 5 に対しヨーク部材 8b から発生する磁力線が交差する位置が移動して行くことになり、端子 Ta1 と中間端子 Ta3 との間に逆起電力（電圧）Va が誘起される。またヨーク部材 8b の幅方向の中心が、中間端子 Ta3 と端子 Ta2 との間を同じく X1 方向へ移動しているときにも、端子 Ta2 と中間端子 Ta3 との間に逆起電力（電圧）Vb が誘起される。また同じく X1 方向に移動しているとき、ヨーク部材 8b から発生する磁力線が、中間端子 Ta3 に一致するときには、各端子間に誘起される前記逆起電力 Va と前記逆起電力 Vb とは等しくなる。また可動体 6 の移動方向が X2 方向に変わった場合、コイル 5 に誘起される逆起電力 Va, Vb の極性は、前記 X1 方向に移動しているときと逆向きとなる。

【0078】

可動体 6 の移動が静止する X1 および X2 方向の最大振幅の位置では、ヨーク部材 8b から発生する磁力線が時間的に変化しないため、逆起電力は 0 となる。

【0079】

よって、前記位置検出手段 11 が、この逆起電力 Va と逆起電力 Vb の切り換わりの時間的なタイミングを検出することにより、ヨーク部材 8b の幅方向の中心が中間端子 Ta3 に一致する時点、および最大振幅点を検知することが可能である。そして、前記のようにこの検出時点を用いて、前記励振信号 A、逆励振信号 B、抑制信号 C、逆抑制信号 D の生成のタイミングを設定することにより、可動体 6 の共振周波数を追尾する駆動信号 S1 を生成することができる。

【0080】

**【発明の効果】**

以上のように本発明では、可動体の固有振動数よりも低い周波数のエンベロープを生成して、このエンベロープの波形を振動として人に体感させるようにしているため、小型で固有振動数の高い振動発生装置を用いても人に体感させる振動を生じさせることができる。また前記エンベロープを変化させることにより、人が体感する振動の振動数や振動の感じ方などを自由に設定することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

振動発生手段の実施の形態を示し、Aは斜視断面図、Bは断面図、

**【図 2】**

マグネットとコイルとの対向関係を示す部分断面図、

**【図 3】**

制御手段を示すブロック図、

**【図 4】**

コイルに与えられる駆動信号の一例とそのときの可動体の振動を示す線図、

**【図 5】**

蓄積信号と減衰信号を組とした信号と可動体の振動波形との関係を示す図、

**【図 6】**

エンベロープの振動波形を制御する一例を示す図、

**【符号の説明】**

- 1 振動発生手段
- 2 ケース
- 4 軸
- 5 コイル
- 6 可動体
- 7 錘
- 8 a, 8 b ヨーク部材
- 9 付勢部材
- 10 制御手段

1 1 位置検出手段

1 2 信号生成手段

1 3 ドライブ手段

1 4 振動制御部

A, A 1, A 2, A 3 励振信号

B, B 1, B 2 逆励振信号

C, C 1, C 2, C 3 抑制信号

D, D 1, D 2 逆抑制信号

E エンベロープ

S 1 駆動信号

S 1 a 蓄積信号

S 1 b 減衰信号

T a 1, T a 2 端子

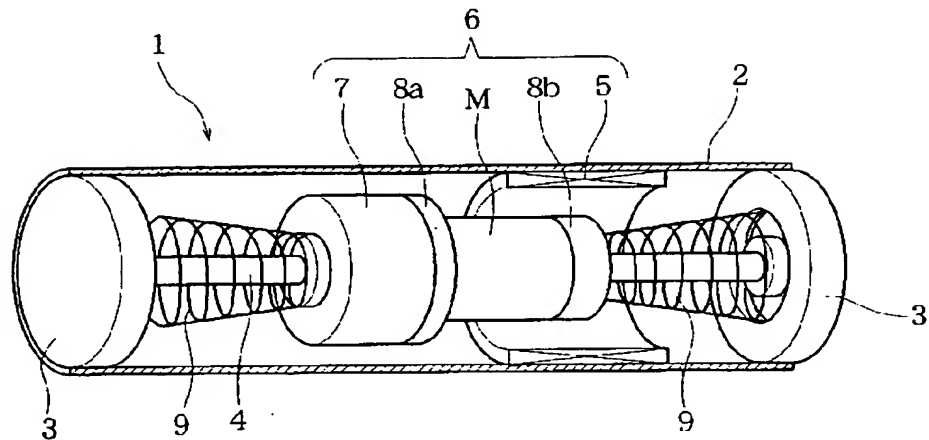
T a 3 中間端子

M マグネット

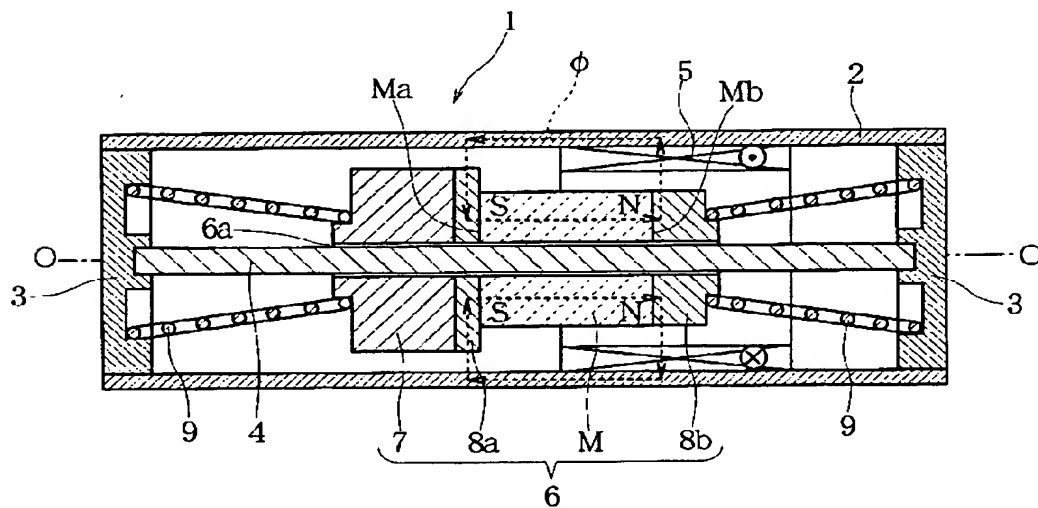
【書類名】 図面

【図 1】

図 1  
A

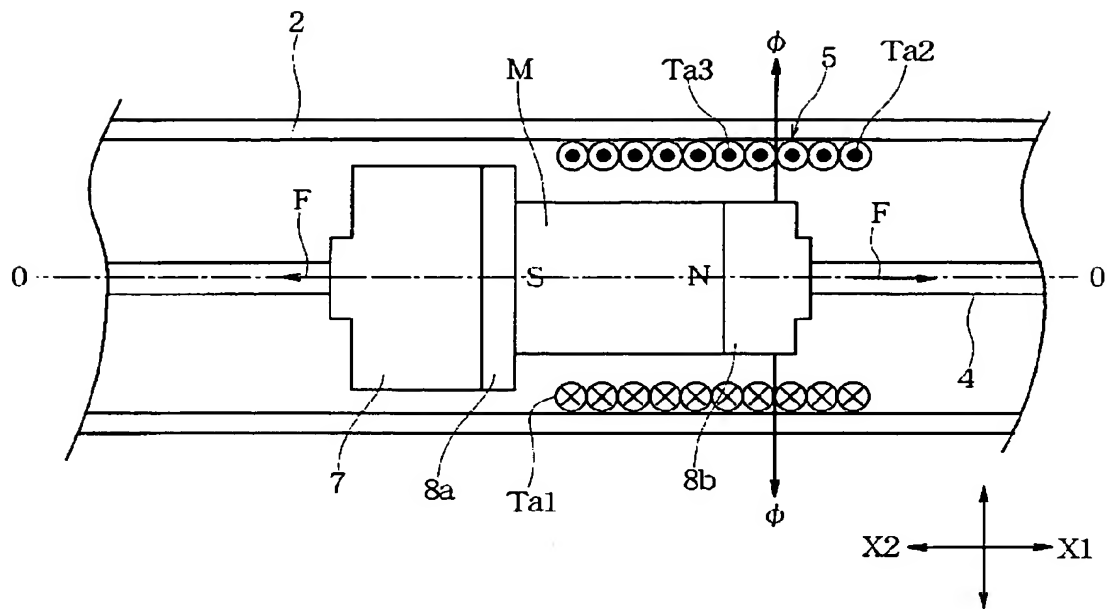


B

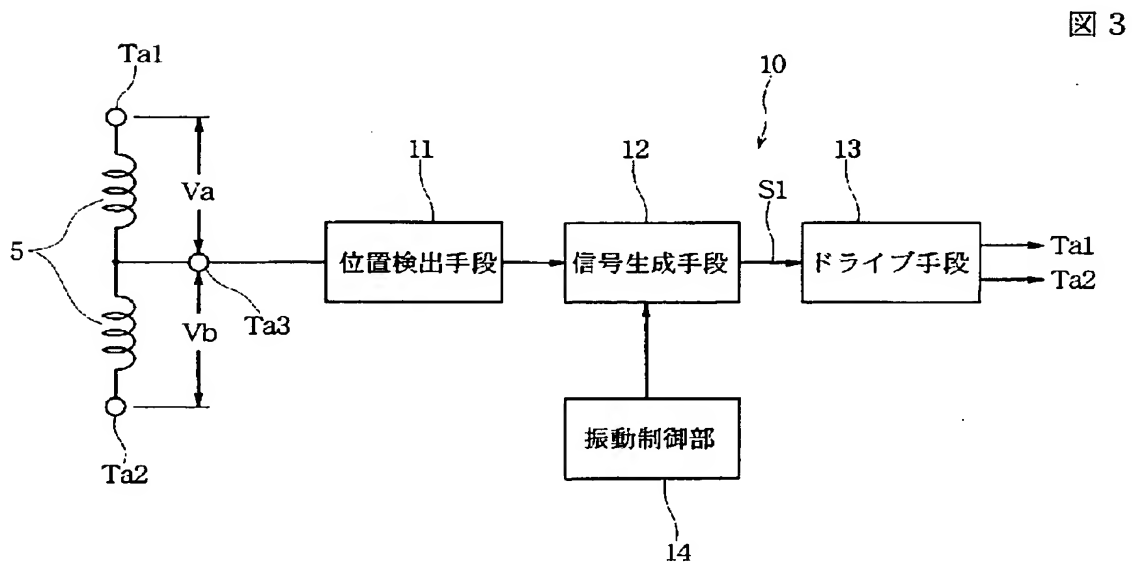




【図 2】

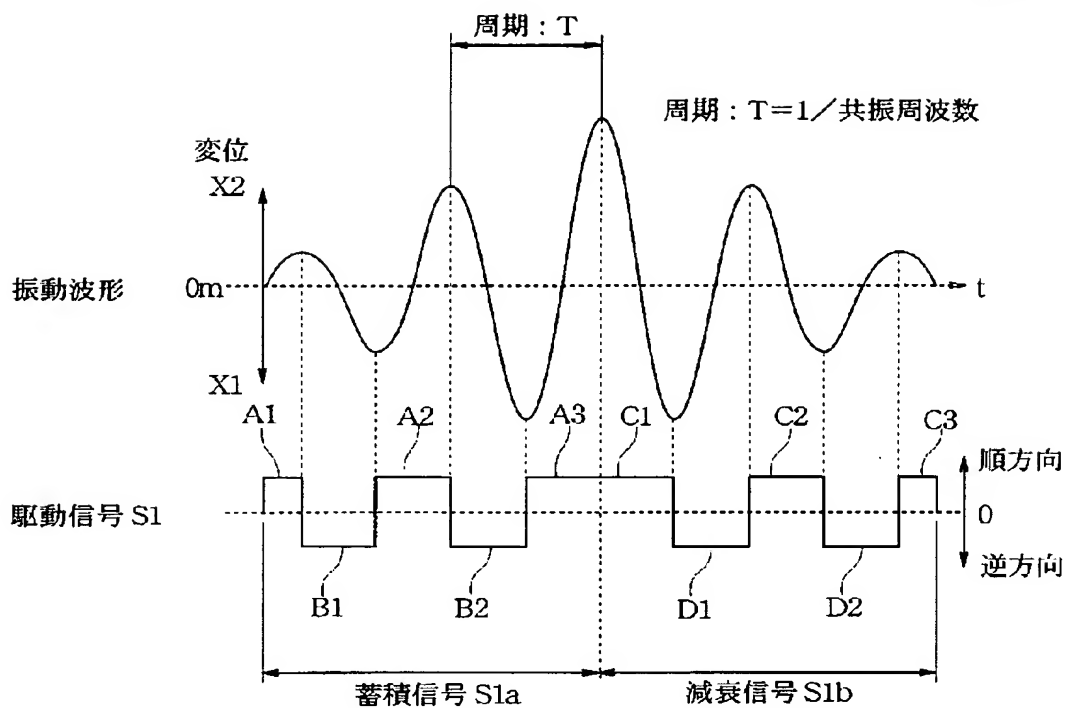


【図 3】



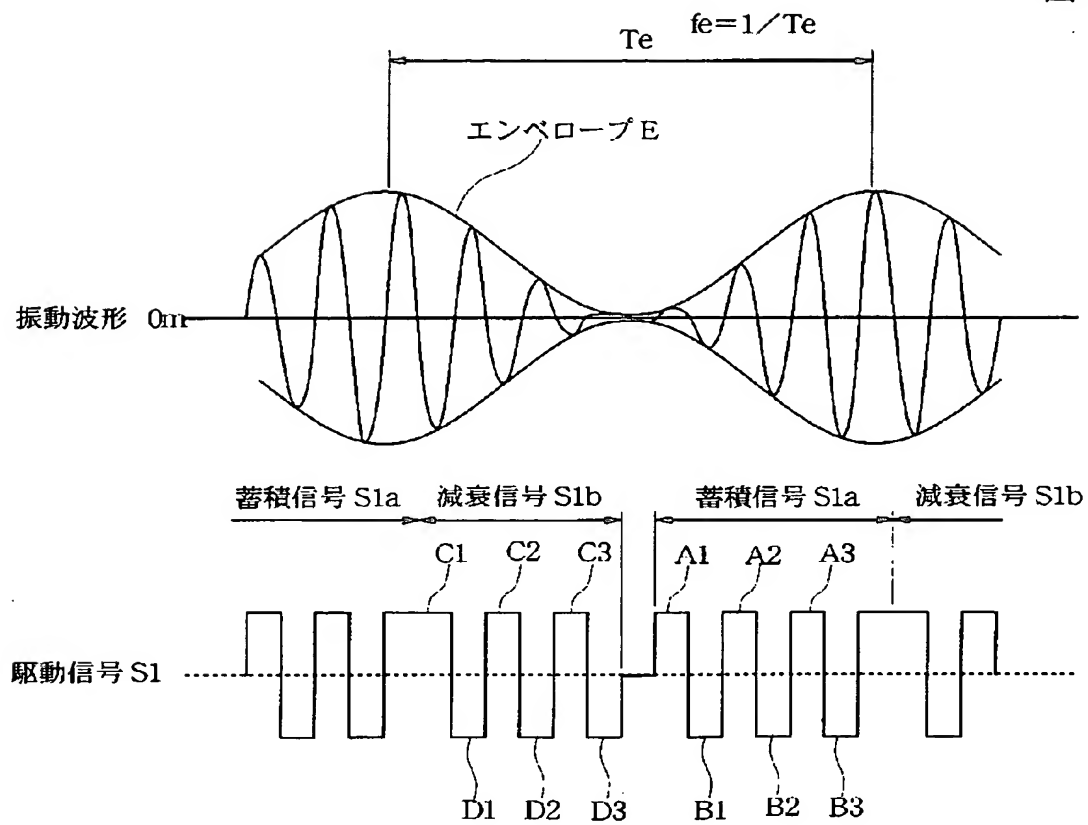
【図 4】

図 4



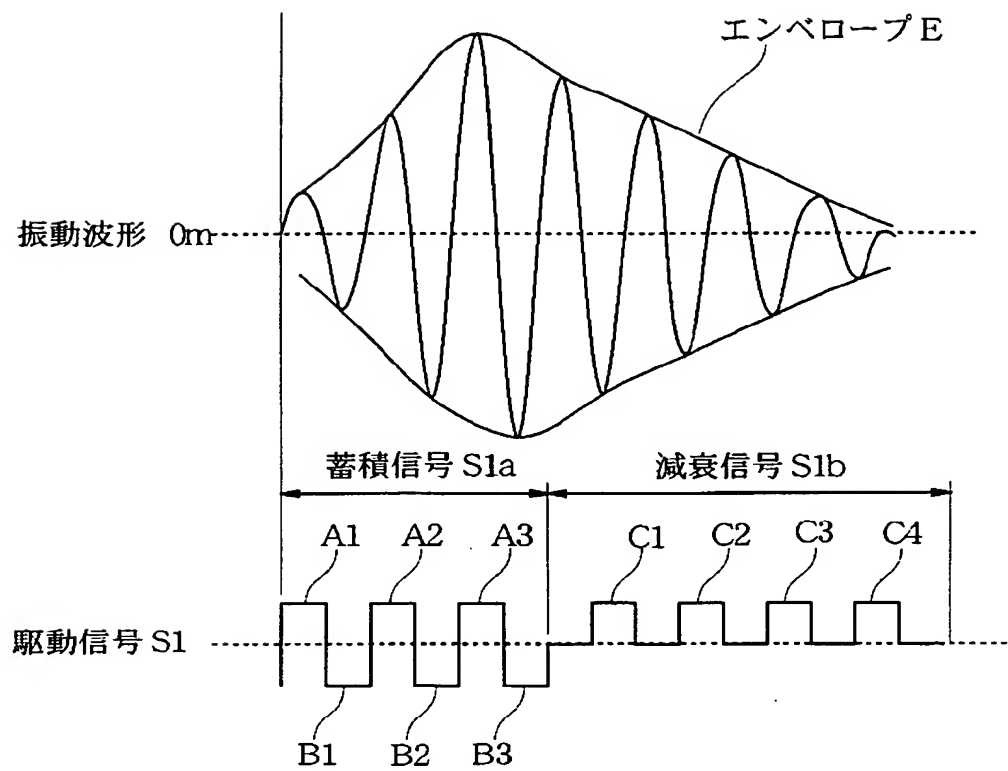
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型でありながら人が体感できる周波数の振動を発生させることができ、振動の態様の設定が容易な振動発生装置を提供する。

【解決手段】 蓄積信号 S 1 a と減衰信号 S 1 b の組からなる駆動信号 S 1 を可動体の固有振動数として与えると、可動体の振動波形はエンベロープ E となる。前記エンベロープ E の周波数  $f_e$  は前記可動体の固有振動数の周波数よりも低い帯域となるため、人は振動を確実に検知できるようになる。前記蓄積信号 S 1 a に含まれる励振信号 A と逆励振信号 B の数や電流量を変え、また減衰信号 S 1 b に含まれる抑制信号 C と逆抑制信号 D の数や電流量を変えるとエンベロープ E の周波数  $f_e$  や振幅を変えることができるため、多様な振動を発生させることが可能となる。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 3 4 8 9 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 1 0 0 9 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号

氏 名

アルプス電気株式会社